

MOTOR DRIVER

Publication number: JP11113283

Publication date: 1999-04-23

Inventor: SHIRONOKUCHI HIDEKI

Applicant: TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO

Classification:

- international: **B60L3/06; H02M7/48; H02P6/08; H02P27/02;**
B60L3/06; H02M7/48; H02P6/08; H02P27/02; (IPC1-7):
H02P6/08; H02M7/48

- European: B60L3/06; H02M7/48; H02P27/02

Application number: JP19970266141 19970930

Priority number(s): JP19970266141 19970930

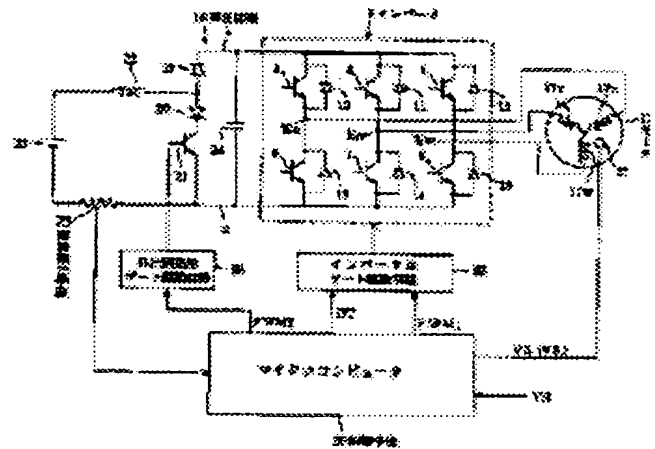
Also published as:

 US6060859 (A)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11113283

PROBLEM TO BE SOLVED: To detect currents applied to both an inverter and a step-up circuit by one current detecting means. **SOLUTION:** A step-up circuit 18 is connected between an inverter 9 which drives a brushless motor 17 and a battery 23, and a shunt resistor 25 with which a current applied to the step-up circuit 18 is measured is provided. A microcomputer 19 reads the detected current value of the shunt resistor 25 and applies PWM control to the inverter 9 or the step-up circuit 18 so as for the detected current value not to exceed a upper limit current value.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A drive of a motor characterized by comprising the following.

DC power supply.

An inverter which has one or more arms which connect two switching elements in series, changes a direct current into exchange, and is supplied to a motor.

A booster circuit which is provided between these inverter and said DC power supply, comprises a reactor, a switching element, and a diode for prevention of backflow, and supplies a direct current from said DC power supply to said inverter.

A current detecting means which detects current which flows into this booster circuit, and a speed detection means which detects revolving speed of said motor, A control means which performs PWM control so that pressure-up operation may be made to perform to said booster circuit if needed while comparison with a speed detection value of this speed detection means and a speed setting value determines a command value and carrying out PWM control of said inverter, and a current detecting value of said current detecting means may not exceed upper limit.

[Claim 2]A drive of the motor according to claim 1 connecting a diode for reverse connection protection to a switching element of a booster circuit in series.

[Claim 3]A drive of the motor according to claim 1, wherein it distributes a control means to an inverter and a booster circuit and it supplies a PWM signal from a PWM signal generation circuit according to a command value.

[Claim 4]A drive of the motor according to claim 3, wherein a control means sets up the maximum of a command value so that a maximum duty of a PWM signal supplied to a booster circuit may not exceed duty which is needed at the time of the maximum output.

[Claim 5]A drive of the motor according to claim 1 uniting with the circuit board which constitutes a booster circuit, an inverter, etc., and attaching a reactor of a booster circuit.

[Claim 6]A drive of the motor according to claim 1, wherein a booster circuit is established in two-piece parallel and two diodes for prevention of backflow of the booster circuit are enclosed with a package which has three terminals common to anode independence and a cathode.

[Claim 7]A drive of the motor according to claim 6, wherein a diode for reverse connection protection is provided in two booster circuits, respectively and the two diode for reverse connection protection is enclosed with a package which has three terminals common to anode independence and a cathode.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the drive of the motor which equipped with the booster circuit the direct-current side of the inverter which drives a motor.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, as the motor for mount, for example, a drive of a brushless motor, There are some which change a direct current from a DC-power-supply slack battery into exchange with an inverter, and were supplied to the stator coil of the brushless motor, Overcurrent protection is planned by performing current limiting so that the current which carries out PWM control of the inverter, and flows into an inverter further so that the revolving speed of a motor may be detected and this may serve as a speed setting value may be detected and this may not exceed upper limit.

[0003]And since the battery as DC power supply is low voltage called 12V, There are some which coped with it in the case of the high-output brushless motor, and provided the booster circuit between the battery and the inverter, and overcurrent protection is planned by performing current limiting so that the current which flows into a booster circuit also in this case may be detected and this may not exceed upper limit.

[0004]Although there are faulty wiring to the positive side terminal and negative side terminal of a battery and fear of what is called reverse connection and he is trying to connect the diode for reverse connection protection between a battery and a booster circuit as this measure in what uses a battery as DC power supply, If it does in this way, current will usually always flow into the diode for reverse connection protection at the time of operation, and a voltage drop will be produced. In particular, like a battery in DC power supply, in the case of low voltage, the voltage drop of a diode cannot be disregarded, but the loss decided by the product of a voltage drop and current comes to generate it in it. For this reason, he is trying to provide in the former the contactor [one / a contactor / at the time of a normal connection / instead of the diode for reverse connection protection] (relay).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]In the conventional composition, two current detecting means which detect the current which flows, respectively were needed for the booster circuit and the inverter for overcurrent protection, and there was fault to which electric constitution becomes complicated. Since the device needed to large-sized-ize and the polarity detection circuit for making a contactor turn on and off moreover needed to be provided when the contactor for reverse connection protection was used, there was fault to which electric constitution becomes much more complicated.

[0006]The purpose is to provide the drive of the motor which can perform overcurrent protection of an inverter and a booster circuit, and can plan the protective measures of reverse connection without making this invention in view of an above-mentioned situation, and electric constitution being easy and large-sized-izing as a whole.

[0007]

[Means for Solving the Problem]Form an inverter which a drive of the motor according to claim 1 has one or more arms which connect two switching elements in series, changes a direct current into exchange, and is supplied to a motor, and between these inverter and DC power supply, It comprises a reactor, a switching element, and a diode for prevention of backflow, A booster circuit which supplies a direct current from said DC power supply to said inverter is provided, Establish a current detecting means which detects current which flows into this booster circuit, and a speed detection means which detects revolving speed of said motor is established, While comparison with a speed detection value of this speed detection means and a speed setting value determines a command value and carrying out PWM control of said inverter, pressure-up operation is made to perform to said booster circuit if needed, And it has the feature in composition which establishes a control means which performs PWM control so that a current detecting value of said current detecting

means may not exceed upper limit.

[0008]Since according to such composition PWM control is performed so that current which flows into an inverter and a booster circuit based on current detection of one current detecting means may not exceed upper limit, electric constitution becomes easy.

[0009]A drive of the motor according to claim 2 has the feature at a place constituted so that a diode for reverse connection protection may be connected to a switching element of a booster circuit in series. According to such composition, a diode for prevention of backflow of a booster circuit performs protection of an inverter by reverse connection to DC power supply. Since what is necessary is just for a diode for reverse connection protection to come to perform protection of a booster circuit by reverse connection, therefore not to provide a contactor like before, and to provide one diode for reverse connection protection, a miniaturization can be attained as a whole.

[0010]A drive of the motor according to claim 3 has the feature at a place which constitutes a control means so that a PWM signal from a PWM signal generation circuit may be distributed to an inverter and a booster circuit and may be supplied according to a command value. according to such composition – a command value – smallness – to a case. A PWM signal is supplied to an inverter, and when a command value becomes in size, after PWM duty of an inverter is fixed to 100%, a PWM signal comes to be supplied to a booster circuit, and can use a PWM signal generation circuit also [both sides / of an inverter and a booster circuit].

[0011]A drive of the motor according to claim 4 has the feature at a place constituted so that the maximum of a command value may be set up so that there may be no duty [for which a maximum duty of a PWM signal to which a control means is supplied by booster circuit is needed at the time of the maximum output] super-**. According to such composition, a pressure rising rate of a booster circuit is prevented from becoming large more than needed, and it is safe.

[0012]A drive of the motor according to claim 5 has the feature at a place constituted so that it may unite with the circuit board which constitutes a booster circuit, an inverter, etc. and a reactor of a booster circuit may be attached. According to such composition, it can compare, when carrying out the separate type of the reactor out of the circuit board, and a miniaturization can be attained more as a whole.

[0013]A drive of the motor according to claim 6 establishes a booster circuit in two-piece parallel, and has the feature at a place constituted so that two diodes for prevention of backflow of the booster circuit may be enclosed with a package which has three terminals common to anode independence and a cathode. Since a part of two diodes for prevention of backflow can be dealt with as elegance according to such composition, electric constitution becomes still easier and much more miniaturization can be attained as a whole.

[0014]A drive of the motor according to claim 7 provides a diode for reverse connection protection in two booster circuits, respectively, and has the feature at a place constituted so that the two diode for reverse connection protection may be enclosed with a package which has three terminals common to anode independence and a cathode. Since a part of two diodes for reverse connection protection can also be dealt with as elegance according to such composition, electric constitution becomes still easier and as a whole more much more miniaturization can be attained.

[0015]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, this invention is explained with reference to drawing 1 thru/or drawing 6 about the 1st example that was used as the motor and applied to the brushless motor for the power-steering drive of the slack car for mount. First, the whole electric constitution is shown in drawing 1, and between right side DC bus 1 and negative side DC bus 2, The inverter 9 which carries out bridge-connection of the transistors 3 thru/or 8 of an NPN form of six switching element slack is constituted, and the free wheel diodes 10 thru/or 15 are connected between the collector of each transistors 3 thru/or 8, and the emitter. That is, each series circuit of the transistor 3, 6, 4 and 7, and 5 and 8 constitutes three arms (three phase circuit). And the output terminals 16u, 16v, and 16w of the inverter 9 are connected to the stator coils 17u, 17v, and 17w in which the star of the brushless motor 17 (for example, output 600W) was carried out.

[0016]Between right side DC bus 1 and negative side DC bus 2, The series circuit between the collector of the diode 19 for prevention of backflow, the diode 20 for reverse connection protection, and the transistor 21 of switching element slack NPN type and an emitter is connected that the booster circuit 18 should be constituted, The anode of the diode 20 for reverse connection protection is connected to the positive side terminal of the DC-power-supply slack battery 23 (voltage 12V) via the reactor 22. And while the capacitor 24 for smooth is connected between right side DC bus 1 and negative side DC bus 2, negative side DC bus 2 is connected to the negative side terminal of the battery 23 via the shunt resistor 25 as a current detecting means.

[0017]While the control means slack microcomputer 26 receives position detection signal PS from the position sensing device 27 which consists of a hole IC which serves as the speed detection means which detects the rotary place of the rotor of the permanent magnet type of the brass loess motor 17, Speed setting value VR from the speed setter which is

not illustrated is received. And while the microcomputer 26 generates energization timing signal DT to the transistors 3 thru/or 8 of the inverter 9 by an operation from position detection signal PS, The revolving speed of the brushless motor 17 is detected from the position detection signal PS, and speed detection value VS is obtained. Therefore, position detection signal PS of the position sensing device 27 serves as a rotational-speed-detection signal (speed detection value VS).

[0018]Although speed setting value VR is compared with speed detection value VS, command value SC is outputted according to that deviation score and this command value SC is given as a pressure value of 0-5V, the microcomputer 26, When command value SC becomes more than 4V, it sets up so that it may mention later and 4V may become the maximum.

[0019]Drawing 2 shows partial slack PWM signal generating circuit 26a of the composition of the microcomputer 26 as a block diagram. Namely, command value SC is given to the input terminal of the PWM signal generation circuit 26b, and the PWM signal generation circuit 26b generates a PWM signal in comparison with this command value SC and a chopping-sea-like subcarrier, and outputs it from an output terminal. And the PWM signal from this PWM signal generation circuit 26b is given to one input terminal of AND circuit 26e via 26 d of NOT circuits while it is given to one input terminal of AND circuit 26c.

[0020]The above-mentioned command value SC is given to the inversed input terminal of the comparator 26f, and reference voltage Rf (for example, 2.5V) from 26g of reference voltage generators (cell) is given to the non-inversed input terminal of the comparator 26f. The output signal from the output terminal of the comparator 26f is given to the input terminal of another side of AND circuit 26c via 26 h of NOT circuits while it is given to the input terminal of another side of AND circuit 26e. And the output signal from the output terminal of AND circuit 26c is outputted as PWM signal PWM2 for booster circuits, and the output signal from the output terminal of AND circuit 26e is outputted as PWM signal PWM1 for inverters via NOT circuit 26i.

[0021]Now, in drawing 1 the microcomputer 26, While giving PWM signal PWM1 for energization timing signal DT and inverters to each input terminal of the gate drive circuit 28 for inverters, PWM signal PWM2 for booster circuits is given to the input terminal of the gate drive circuit 29 for booster circuits. And the gate drive circuit 28 for inverters, Compound energization timing signal DT and PWM signal PWM1, and the base of the transistors 3 thru/or 8 is given as base signals (gating signal) from an output terminal, The gate drive circuit 29 for booster circuits gives PWM signal PWM2 to the base of the transistor 21 as base signals (gating signal) from an output terminal. Current detecting value IS of the shunt resistor 25 is given to the microcomputer 26, and PWM control of microcomputer PUTA 26 is carried out so that this current detecting value IS and current upper limit may be compared and mentioned later.

[0022]As it ** and the reactor 22 of the booster circuit 18 is shown in drawing 3, the coil 22b is looped around the central leg of the halved type core 22a, and it is constituted, and it has the terminals 22c and 22c which project caudad to the both ends of the coil 22b. And this reactor 22 is carried in the circuit board 30 which constitutes the inverter 9, the booster circuit 18, the microcomputer 26, and the gate drive circuits 28 and 29, By inserting the terminals 22c and 22c in the insertion hole of the circuit board 30, and being soldered to a conductive pattern, it unites with the circuit board 30, and is attached.

[0023]Next, also with reference to drawing 4 thru/or drawing 6, it explains about an operation of this example. The microcomputer 26 compares speed detection value VS and speed setting value VR which were obtained from position detection signal PS of the position sensing device 27, determines command value SC from the deviation score, and comes to give it to the PWM signal generation circuit 26b, The PWM signal generation circuit 26b generates a PWM signal so that speed detection value VS may be coincided with speed setting value VR. Since command value SC is also given to the inversed input terminal of the comparator 26f, the comparator 26f is set to an output signal being high-level until command value SC reaches reference voltage Rf (2.5V).

[0024]If the output signal of the comparator 26f becomes high-level, while this will be given to AND circuit 26e, The signal of the low level reversed in 26 h of NOT circuits comes to be given to AND circuit 26c, Therefore, the PWM signal from the PWM signal generation circuit 26b does not pass through AND circuit 26c, but the reversal PWM signal reversed instead in 26 d of NOT circuits of the PWM signal passes through AND circuit 26e. And it is re-reversed in NOT circuit 27i, and the reversal PWM signal from this AND circuit 26e is given to the gate drive circuit 28 for inverters as PWM signal PWM1 for inverters.

[0025]On the other hand, in the gate drive circuit 28 for inverters. It is given by energization timing signal DT generated based on position detection signal PS, and therefore, the gate drive circuit 28 for inverters, It comes to give PWM signal PWM1 to the base of the transistor corresponding to energization timing signal DT of the transistors 3 thru/or 8, and speed control of the brushless motor 17 is carried out so that it may be set to speed setting value VR. In this case, that duty will be 100%, if the duty of the PWM signal from the PWM signal generation circuit 26b changes-like proportionally toward

100% and command value SC is set to 2.5V, as it is shown in drawing 4 (a), when command value SC changes from 0V toward 2.5V.

[0026]Namely, if command value SC becomes more than 2.5V, the output signal of the comparator 26f will serve as a low level, Therefore, the output signal of AND circuit 26e serves as a low level, and it is set to the output signal of NOT circuit 26i being high-level, with PWM signal PWM1 for inverters maintains duty 100%.

[0027]Now, if command value SC changes from 2.5V toward 5V, as shown in drawing 4 (b), the duty of the PWM signal from the PWM signal generation circuit 26b will change from 0%-like proportionally toward 100%. If the output signal of the comparator 26f is set to a low level, a high-level signal will come to be given to AND circuit 26c via 26 h of NOT circuits, Shortly, AND circuit 26c passes the PWM signal from the PWM signal generation circuit 26b, and comes to output as PWM signalPWM2 for booster circuits, and this comes to be given to the gate drive circuit 29 for booster circuits. Therefore, the gate drive circuit 29 for booster circuits comes to give the base signals according to PWM signal PWM2 to the base of the transistor 21 of the booster circuit 18, and the transistor 21 is turned on and off according to the duty of PWM signal PWM2.

[0028]If current will flow into the reactor 22 from the battery 23 in the course of the reactor 22, the diode 20, and the transistor 21 in the booster circuit 18 if one [the transistor 21], next the transistor 21 is turned off, The voltage by which the energy accumulated in the reactor 22 was released via the diode 19, with pressure up was carried out is impressed to the capacitor 24. In this case, the pressure rising rate of voltage is determined by the duty of PWM signal PWM2, and a pressure rising rate also becomes large, so that the duty of PWM signal PWM2 becomes large.

[0029]When command value SC based on the deviation of speed detection value VS and speed setting value VR becomes more than 4V, the microcomputer 26 is fixed to 4V as shown in drawing 4 (b). That is, the maximum of command value SC is set up limit to 4V, and the duty of the PWM signal (PWM signalPWM2 for booster circuits) from the PWM signal generation circuit 26b at this time is set up to 80%.

[0030]Drawing 5 and drawing 6 are the wave form charts of the result obtained by measuring the current I1 which flows into the booster circuit 18, and the current I2 (all are referring to drawing 1) which flows into the inverter 9, and drawing 6 expands the time-axis of drawing 5 by 10 times. However, in drawing 5 and drawing 6, current polarities are reverse. In this case, as for the constant of each used element, 4700 micro F, the inductance (inductance for a plane 1) of each stator coils 17u, 17v, and 17w, and the resistance of the capacitance of 20 microhenries and the capacitor 24 are [inductance of the reactor 21] 0.8mH and 150mohm.

[0031]Drawing 5 and drawing 6 are what showed the example of the most rapid step response, and it turns out [on which the current I1 and I2 spreads abbreviation etc.] that has been become. Therefore, it means also detecting the current I2 which flows into the inverter 9 by detecting the current I1 which flows into the booster circuit 18. In order to detect the current I2 which flows into the inverter 9 as the current I1 which flows into the booster circuit 18, The experimental result that it was necessary to set the inductance (inductance for a plane 1) of each stator coils 17u, 17v, and 17w as 10 or more times rather than that of the reactor 22 was obtained.

[0032]The microcomputer 26 reads current detecting value IS (current I1) from the shunt resistor 25, and compares the current detecting value IS and current upper limit which were read, When current detecting value IS exceeds current upper limit, the PWM signal from the PWM signal generation circuit 26b is controlled so that the current detecting value IS serves as current upper limit. Therefore, an over-current can be prevented from being able to prevent the current I2 which flows into the inverter 9 from turning into an over-current, with flowing into the stator coils 17u, 17v, and 17w of the brushless motor 17 while being able to prevent the current I1 which flows into the booster circuit 18 from turning into an over-current.

[0033]Thus, since the current I2 which flows into the inverter 9 by detecting the current I1 which flows into the booster circuit 18 with the shunt resistor 25 will also be detected according to this example, While being able to plan overcurrent protection of the both sides of the booster circuit 18 and the inverter circuit 9 with the one shunt resistor 25, therefore comparing with the former and circuitry's becoming easy, it does not large-sized-size as a whole.

[0034]Since the diode 20 for reverse connection protection was connected to the transistor 21 of the booster circuit 18 in series according to this example, The diode 19 for the prevention of backflow of the booster circuit 18 performs protection of the inverter 9 by the reverse connection to the battery 23, Since what is necessary is just for the diode 20 for reverse connection protection to come to perform protection of the booster circuit 18 by reverse connection, therefore not to provide a contactor like before, and to form the one diode 20 for reverse connection protection, a miniaturization can be attained as a whole. And in operation of the brushless motor 17, since the state where the booster circuit 18 operates is not so frequent, the loss by the voltage drop of the diode 20 for reverse connection protection will become minor.

[0035]According to this example, the microcomputer 26, Since the PWM signal from the PWM signal generation circuit

26b is distributed to the inverter 9 and the booster circuit 18 and was supplied according to command value SC, specifically, command value SC – the reference voltage V_f (2.5V) – smallness – to a case. outputting a PWM signal as PWM signal PWM1 for inverters – command value SC – the reference voltage V_f – above – size – to a case. Since it was made to output the above-mentioned PWM signal as PWM signal PWM2 for booster circuits after fixing the PWM duty of the inverter 9 to 100%, The PWM signal generation circuit 26b can be used also [both sides / of the inverter 9 and the booster circuit 18], therefore electric constitution can be simplified further.

[0036]According to this example, the microcomputer 9, Since the maximum of command value SC was set as 4V so that the maximum duty of PWM signal PWM2 for booster circuits might not exceed the duty, for example, 80%, which is needed at the time of the maximum output, the pressure rising rate of the booster circuit 18 comes to be prevented from becoming large more than needed, and it is safe. Especially the reason for having made the maximum duty of PWM signal PWM2 for booster circuits into 80% in this example is as follows. Namely, supposing it sets up the maximum duty of PWM signal PWM2 for booster circuits near the 100% exceeding 80%, When there is a possibility that the phenomenon which the transistor 21 does not turn off with manufacture dispersion of the transistor 21 at the "off" period by PWM signal PWM2 may arise and such a situation occurs, there is fault which the battery 23 will short-circuit via the reactor 22. Then, safety is expected and the maximum duty of PWM signal PWM2 for booster circuits is made into 80%.

[0037]And since according to this example it unites with the circuit board 30 which constitutes the inverter 9, the booster circuit 18, the microcomputer 26, and the gate drive circuits 28 and 29 and the reactor 22 of the booster circuit 18 was attached, It can compare, when carrying out the separate type of the reactor 22 out of the circuit board 30, and a miniaturization can be attained more as a whole.

[0038]Drawing 7 is the drawing 4 equivalent figure showing the 2nd example of this invention. In this 2nd example, a different place from the 1st example, As shown in drawing 7 (b), the PWM signal generation circuit 26b (refer to drawing 2), When duty is proportionally changed-like toward 0 to 80% and command value SC is set to 5V as command value SC changes PWM signal PWM2 for booster circuits from 2.5V toward 5V, it is in the point set up so that duty may be 80%. That is, as for the maximum of command value SC, the duty of PWM signal PWM2 for booster circuits at that time is set up by 5V become 80%. The effect same also as such composition as the 1st example is done so.

[0039]Drawing 8 thru/or drawing 11 show the 3rd example of this invention, and it is used as the 1st example and identical parts with identical codes, it shows it, and only a below different portion is explained. That is, in the 1st example of the above, although the one booster circuit 18 was connected between the battery 23 and the inverter 9, in this 3rd example, the two booster circuits 18a and 18b which became independent electrically are connected in parallel. In the two booster circuits 18a and 18b, the subscripts a and b are attached and shown in the booster circuit 18 and identical parts at the numerals. However, in the two booster circuits 18a and 18b, the diodes 20a and 20b for reverse connection protection are connected to the emitter side of the transistors 21a and 21b in series.

[0040]And the diodes 19a and 19b for prevention of backflow, What is enclosed with the package 31 which has the three terminals 31a, 31b, and 31c common to anode independence and a cathode is used, The diodes 20a and 20b for reverse connection protection also use what is enclosed with the package 32 which has the three terminals 32a, 32b, and 32c common to anode independence and a cathode.

[0041]Next, also with reference to drawing 9 thru/or drawing 11, it explains about an operation of this 3rd example. Like the transistor 21 of the booster circuit 18 of the 1st example, although the transistors 21a and 21b of the two booster circuits 18a and 18b are turned on and off based on the PWM signal for booster circuits, As shown in drawing 9 thru/or drawing 11, both on-off frequency (chopper frequency) has the phase contrast of 180 degrees. The one ON state of the transistors 21a and 21b at the time of Tsuyoshi Nakade of the booster circuits 18a and 18b is shown in drawing 9 (a) and (b), and to drawing 10 (a) and (b). The one ON state of the transistors 21a and 21b at the time of the high power of the booster circuits 18a and 18b is shown, and to drawing 11 (a) and (b). The one ON state of the transistors 21a and 21b at the time of the small output of the booster circuits 18a and 18b is shown, by drawing 10 (a) and (b), ON time is longer than drawing 9 (a) and (b), and ON time is short from drawing 9 (a) and (b) by drawing 11 (a) and (b).

[0042]According to such 3rd example, the two booster circuits 18a and 18b which became independent electrically between the battery 23 and the inverter 9 are connected in parallel, Since the phase contrast of 180 degrees was given to the on-off frequency (chopper frequency) of the transistors 21a and 21b of the booster circuits 18a and 18b, the current ripple by an one pulse can be made small. On the contrary, if a current ripple as usual is permitted, capacitance of the capacitor 24 for smooth can be set to one half.

[0043]What is enclosed with the package 31 which has the three terminals 31a, 31b, and 31c common to anode independence and a cathode is used as the diodes 19a and 19b for prevention of backflow, Since the diodes 20a and 20b for reverse connection protection also use what is enclosed with the package 32 which has the three terminals 32a, 32b,

and 32c common to anode independence and a cathode, It is cheap, and moreover, the two diodes 20a and 20b for reverse connection protection can also be dealt with now as elegance in part, respectively by using the two diodes 19a and 19b for prevention of backflow as elegance, and electric constitution becomes still easier, and much more miniaturization can be attained as a whole.

[0044]This invention is not limited only to the example which is described above and shown in a drawing, and the following extension and modification are possible for it. Although the position sensing device 27 was formed as a speed detection means, it may be made to form a pulse encoder instead. Although the inverter 9, the booster circuit 18, the microcomputer 26, and the gate drive circuits 28 and 29 were constituted in the circuit board 30, it may be made to constitute the microcomputer 26 in another circuit board for example. Although the transistors 3 thru/ or 8 of NPN were used as a switching element, it may be made to use FET and IGBT instead. Although the two booster circuits 18a and 18b were used in parallel, it may be made to use three or more booster circuits in parallel in the 3rd example. Not only the brushless motor 17 but motors may be an induction motor and a switched reluctance motor, for example.

[0045]Although the inverter 9 of the three phase circuit was used as an inverter, what is necessary is just an inverter which should just use the thing according to the source resultant pulse number of the motor, in short, has one or more arms which connect two switching elements in series, changes a direct current into exchange, and is supplied to a motor.

[0046]

[Effect of the Invention]By the above description, this invention does the following effects so so that clearly. According to the drive of the motor according to claim 1, a booster circuit is provided between an inverter and DC power supply, Since the current detecting means which detects the current which flows into this booster circuit is established, and the control means which performs PWM control was established so that the current detecting value of this current detecting means might not exceed upper limit, It can control so that the current which flows into an inverter and a booster circuit based on the current detection of one current detecting means does not exceed upper limit, and electric constitution becomes easy.

[0047]Since the diode for reverse connection protection was connected to the switching element of a booster circuit in series according to the drive of the motor according to claim 2, The diode for the prevention of backflow of a booster circuit performs protection of the inverter by the reverse connection to DC power supply, Since what is necessary is just for the diode for reverse connection protection to come to perform protection of the booster circuit by reverse connection, therefore not to provide a contactor like before, and to provide one diode for reverse connection protection, a miniaturization can be attained as a whole.

[0048]Since according to the drive of the motor according to claim 3 the PWM signal from a PWM signal generation circuit is distributed to an inverter and a booster circuit and was supplied according to the command value, a PWM signal generation circuit can be used also [both sides / of an inverter and a booster circuit], and electric constitution becomes easier.

[0049]Since according to the drive of the motor according to claim 4 the maximum duty of the PWM signal supplied to a booster circuit set up the maximum of the command value so that there might be no duty [which is needed at the time of the maximum output] super-**, the pressure rising rate of a booster circuit is prevented from becoming large more than needed, and it is safe.

[0050]Since according to the drive of the motor according to claim 5 it unites with the circuit board which constitutes a booster circuit, an inverter, etc. and the reactor of the booster circuit was attached, it can compare, when carrying out the separate type of the reactor out of the circuit board, and a miniaturization can be attained more as a whole.

[0051]Since according to the drive of the motor according to claim 6 it was made like so that a booster circuit might be established in two-piece parallel and the diode for two prevention of backflow of the booster circuit might be enclosed with the package which has three terminals common to anode independence and a cathode, A part of two diodes for prevention of backflow can be dealt with as elegance, electric constitution becomes still easier, and much more miniaturization can be attained as a whole.

[0052]Since two diodes for reverse connection protection were enclosed with the package which has three terminals common to anode independence and a cathode according to the drive of the motor according to claim 7, A part of two diodes for reverse connection protection can also be dealt with as elegance, electric constitution becomes still easier, and as a whole more much more miniaturization can be attained.

[Translation done.]

(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)4月23日

3.7 1 J

【特許請求の範囲】

【請求項1】 直流電源と、

2個のスイッチング素子を直列に接続してなるアームを1つ以上有し直流を交流に変換してモータに供給するインバータと、

このインバータと前記直流電源との間に設けられ、リアクトル、スイッチング素子および逆流防止用のダイオードから構成されて、前記直流電源からの直流を前記インバータに供給する昇圧回路と、

この昇圧回路に流れる電流を検出する電流検出手段と、前記モータの回転速度を検出する速度検出手段と、

この速度検出手段の速度検出値と速度設定値との比較により指令値を決定して前記インバータをPWM制御するとともに必要に応じて前記昇圧回路に昇圧動作を行なわせ、且つ、前記電流検出手段の電流検出値が上限値を超えないようにPWM制御を行なう制御手段とを具備してなるモータの駆動装置。

【請求項2】 昇圧回路のスイッチング素子に直列に逆接続保護用のダイオードを接続したことを特徴とする請求項1記載のモータの駆動装置。

【請求項3】 制御手段は、指令値に応じてPWM信号発生回路からのPWM信号をインバータおよび昇圧回路に振り分けて供給するようになっていて、ことを特徴とする請求項1記載のモータの駆動装置。

【請求項4】 制御手段は、昇圧回路に供給されるPWM信号の最大デューティが最大出力時に必要になるデューティを超えないように、指令値の最大値を設定するようになっていて、ことを特徴とする請求項3記載のモータの駆動装置。

【請求項5】 昇圧回路のリアクトルを昇圧回路およびインバータ等を構成する回路基板に一体化して取付けるようにしたことを特徴とする請求項1記載のモータの駆動装置。

【請求項6】 昇圧回路は2個並列に設けられ、その昇圧回路の2個の逆流防止用のダイオードは、アノード独立およびカソード共通の3端子を有するパッケージに封入されていることを特徴とする請求項1記載のモータの駆動装置。

【請求項7】 2個の昇圧回路には夫々逆接続保護用のダイオードが設けられ、

その2個の逆接続保護用のダイオードは、アノード独立およびカソード共通の3端子を有するパッケージに封入されていることを特徴とする請求項6記載のモータの駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、モータを駆動するインバータの直流側に昇圧回路を備えたモータの駆動装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、車載用のモータ例えばブラシレスモータの駆動装置としては、直流電源たるバッテリーからの直流をインバータにより交流に変換してブラシレスモータのステータコイルに供給するようにしたものがあり、モータの回転速度を検出してこれが速度設定値となるようにそのインバータをPWM制御するようになっており、更に、インバータに流れる電流を検出してこれが上限値を超えないように電流制限を行なうことにより、過電流保護を図るようになっている。

【0003】そして、直流電源としてのバッテリーは12Vという低い電圧であるので、高出力のブラシレスモータの場合に対処してバッテリーとインバータとの間に昇圧回路を設けたものもあり、この場合も、昇圧回路に流れる電流を検出してこれが上限値を超えないように電流制限を行なうことにより、過電流保護を図るようになっている。

【0004】更に、バッテリーを直流電源とするものにおいては、バッテリーの正側端子と負側端子への誤配線、所謂、逆接続の虞れがあり、この対策として、バッテリーと昇圧回路との間に逆接続保護用のダイオードを接続するようにしているが、このようにすると、通常運転時に逆接続保護用のダイオードに常時電流が流れて電圧降下を生じる。特に、直流電源がバッテリーのように低い電圧の場合には、ダイオードの電圧降下は無視できず、電圧降下と電流との積で決まる損失が発生するようになる。このため、従来では、逆接続保護用のダイオードの代りに正常接続時にオンするコンタクト（リレー）を設けるようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来の構成では、過電流保護のために昇圧回路およびインバータに夫々流れる電流を検出する2つの電流検出手段が必要になって、電氣的構成が複雑になる不具合があった。また、逆接続保護用のコンタクトを用いると、装置が大形化し、しかも、コンタクトをオンオフさせるための極性検出回路を設ける必要があるので、電氣的構成が一層複雑になる不具合があった。

【0006】本発明は上述の事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、電氣的構成が簡単で且つ全体として大形化することなく、インバータおよび昇圧回路の過電流保護を行なうことができ、また、逆接続の保護対策を図ることができるモータの駆動装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載のモータの駆動装置は、2個のスイッチング素子を直列に接続してなるアームを1つ以上有し直流を交流に変換してモータに供給するインバータを設け、このインバータと直流電源との間に、リアクトル、スイッチング素子および逆流防止用のダイオードから構成されて、前記直流電源から

の直流を前記インバータに供給する昇圧回路を設け、この昇圧回路に流れる電流を検出する電流検出手段を設け、前記モータの回転速度を検出する速度検出手段を設け、この速度検出手段の速度検出値と速度設定値との比較により指令値を決定して前記インバータをPWM制御するとともに必要に応じて前記昇圧回路に昇圧動作を行なわせ、且つ、前記電流検出手段の電流検出値が上限値を超えないようにPWM制御を行なう制御手段を設ける構成に特徴を有する。

【0008】このような構成によれば、1つの電流検出手段の電流検出に基づいてインバータおよび昇圧回路に流れる電流が上限値を超えないようにPWM制御を行なうので、電氣的構成が簡単になる。

【0009】請求項2記載のモータの駆動装置は、昇圧回路のスイッチング素子に直列に逆接続保護用のダイオードを接続するように構成するところに特徴を有する。このような構成によれば、直流電源に対する逆接続によるインバータの保護は昇圧回路の逆流防止用のダイオードが行ない、逆接続による昇圧回路の保護は逆接続保護用のダイオードが行なうようになり、従って、従来のようなコンタクトを設ける必要がなく、1個の逆接続保護用のダイオードを設けるだけでよいので、全体として小形化を図ることができる。

【0010】請求項3記載のモータの駆動装置は、制御手段を、指令値に応じてPWM信号発生回路からのPWM信号をインバータおよび昇圧回路に振り分けて供給するように構成するところに特徴を有する。このような構成によれば、指令値が小なる場合には、PWM信号はインバータに供給され、指令値が大なる場合には、インバータのPWMデューティが100%に固定された上でPWM信号は昇圧回路に供給されるようになり、PWM信号発生回路をインバータおよび昇圧回路の双方に兼用できる。

【0011】請求項4記載のモータの駆動装置は、制御手段を、昇圧回路に供給されるPWM信号の最大デューティが最大出力時に必要になるデューティを超えないように、指令値の最大値を設定するように構成するところに特徴を有する。このような構成によれば、昇圧回路の昇圧率が必要以上に大きくなることが防止されて、安全である。

【0012】請求項5記載のモータの駆動装置は、昇圧回路のリアクトルを昇圧回路およびインバータ等を構成する回路基板に一体化して取付けるように構成するところに特徴を有する。このような構成によれば、リアクトルを回路基板外に別置する場合に比し、全体としてより小形化を図ることができる。

【0013】請求項6記載のモータの駆動装置は、昇圧回路を2個並列に設け、その昇圧回路の2個の逆流防止用のダイオードを、アノード独立およびカソード共通の3端子を有するパッケージに封入するように構成すると

ころに特徴を有する。このような構成によれば、2個の逆流防止用のダイオードを一部品として取扱うことができるので、電氣的構成が一層簡単になり、全体として一層の小形化を図り得る。

【0014】請求項7記載のモータの駆動装置は、2個の昇圧回路に夫々逆接続保護用のダイオードを設け、その2個の逆接続保護用のダイオードを、アノード独立およびカソード共通の3端子を有するパッケージに封入するように構成するところに特徴を有する。このような構成によれば、2個の逆接続保護用のダイオードも一部品として取扱うことができるので、電氣的構成がより一層簡単になり、全体としてより一層の小形化を図り得る。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明をモータとして車載用たる自動車のパワーステアリング駆動用のブラシレスモータに適用した第1の実施例につき、図1ないし図6を参照して説明する。まず、図1には全体の電氣的構成を示しており、正側直流母線1と負側直流母線2との間には、スイッチング素子たる6個のNPN形のトランジスタ3ないし8をブリッジ接続してなるインバータ9が構成されており、各トランジスタ3ないし8のコレクタ、エミッタ間にはフリーホイールダイオード10ないし15が接続されている。即ち、トランジスタ3と6、4と7および5と8の各直列回路は、3つ（3相）のアームを構成するものである。そして、インバータ9の出力端子16u、16vおよび16wは、ブラシレスモータ17（例えば出力600W）のスター結線されたステータコイル17u、17vおよび17wに接続されている。

【0016】また、正側直流母線1と負側直流母線2との間には、昇圧回路18を構成すべく、逆流防止用のダイオード19、逆接続保護用のダイオード20およびスイッチング素子たるNPN形のトランジスタ21のコレクタ、エミッタ間の直列回路が接続されており、更に、逆接続保護用のダイオード20のアノードはリアクトル22を介して直流電源たるバッテリー23（電圧12V）の正側端子に接続されている。そして、正側直流母線1と負側直流母線2との間には、平滑用のコンデンサ24が接続されているとともに、負側直流母線2は、電流検出手段としてのシャント抵抗器25を介してバッテリー23の負側端子に接続されている。

【0017】制御手段たるマイクロコンピュータ26は、ブラシレスモータ17の永久磁石形のロータの回転位置を検出する速度検出手段を兼ねるホールICからなる位置センサ27からの位置検出信号PSを受けるようになっているとともに、図示しない速度設定器からの速度設定値VRを受けるようになっている。そして、マイクロコンピュータ26は、位置検出信号PSから演算によってインバータ9のトランジスタ3ないし8に対する通電タイミング信号DTを生成するとともに、その位置

検出信号PSからブラシレスモータ17の回転速度を検出して速度検出値VSを得ようになっている。従って、位置センサ27の位置検出信号PSは、回転速度検出信号（速度検出値VS）を兼ねるものとなる。

【0018】更に、マイクロコンピュータ26は、速度設定値VRと速度検出値VSとを比較してその偏差値に応じて指令値SCを出力するようになっており、この指令値SCは、0～5Vの電圧値として与えられるようになっているが、指令値SCが4V以上となったときには、後述するように4Vが最大値となるように設定するようになっている。

【0019】図2は、マイクロコンピュータ26の構成の一部たるPWM信号生成回路26aをブロック線図として示したものである。即ち、PWM信号発生回路26bの入力端子には指令値SCが与えられるようになっており、PWM信号発生回路26bは、この指令値SCと三角波状の搬送波との比較においてPWM信号を発生して出力端子から出力するようになっている。そして、このPWM信号発生回路26bからのPWM信号は、アンド回路26cの一方の入力端子に与えられるとともに、ノット回路26dを介してアンド回路26eの一方の入力端子に与えられるようになっている。

【0020】上記指令値SCは、コンパレータ26fの反転入力端子に与えられるようになっており、そのコンパレータ26fの非反転入力端子には、基準電圧発生器（電池）26gからの基準電圧Rf（例えば2.5V）が与えられるようになっている。更に、コンパレータ26fの出力端子からの出力信号は、アンド回路26eの他方の入力端子に与えられるとともに、ノット回路26hを介してアンド回路26cの他方の入力端子に与えられるようになっている。そして、アンド回路26cの出力端子からの出力信号は昇圧回路用PWM信号PWM2として出力され、また、アンド回路26eの出力端子からの出力信号はノット回路26iを介してインバータ用PWM信号PWM1として出力されるようになっている。

【0021】さて、図1において、マイクロコンピュータ26は、通電タイミング信号DTおよびインバータ用PWM信号PWM1をインバータ用ゲート駆動回路28の各入力端子に与えるようになっているとともに、昇圧回路用PWM信号PWM2を昇圧回路用ゲート駆動回路29の入力端子に与えるようになっている。そして、インバータ用ゲート駆動回路28は、通電タイミング信号DTとPWM信号PWM1とを合成して出力端子からトランジスタ3ないし8のベースにベース信号（ゲート信号）として与え、昇圧回路用ゲート駆動回路29は出力端子からPWM信号PWM2をトランジスタ21のベースにベース信号（ゲート信号）として与えるようになっている。尚、シャント抵抗器25の電流検出値ISはマイクロコンピュータ26に与えられるようになってお

り、マイクロコンピュータ26は、この電流検出値ISと電流上限値とを比較して後述するようにPWM制御するようになっている。

【0022】而して、昇圧回路18のリアクトル22は、図3に示すように、二分割形のコア22aの中央脚部にコイル22bを巻装して構成されており、コイル22bの両端部に下方に突出する端子22c、22cを有する。そして、このリアクトル22は、インバータ9、昇圧回路18、マイクロコンピュータ26、ゲート駆動回路28および29を構成する回路基板30に搭載され、端子22c、22cが回路基板30の挿通孔に挿通されて導体パターンに半田付けされることにより、その回路基板30に一体化して取付けられている。

【0023】次に、本実施例の作用につき、図4ないし図6をも参照して説明する。マイクロコンピュータ26は、位置センサ27の位置検出信号PSから得られた速度検出値VSと速度設定値VRとを比較してその偏差値から指令値SCを決定してPWM信号発生回路26bに与えるようになり、PWM信号発生回路26bは、速度検出値VSを速度設定値VRと一致させるようにPWM信号を発生する。また、指令値SCは、コンパレータ26fの反転入力端子にも与えられるので、コンパレータ26fは、指令値SCが基準電圧Rf（2.5V）に達するまでは出力信号がハイレベルとなる。

【0024】コンパレータ26fの出力信号がハイレベルとなると、これがアンド回路26eに与えられるとともに、ノット回路26hで反転されたロウレベルの信号がアンド回路26cに与えられるようになり、従って、PWM信号発生回路26bからのPWM信号はアンド回路26cは通過せず、代りにPWM信号のノット回路26dで反転された反転PWM信号がアンド回路26eを通過する。そして、このアンド回路26eからの反転PWM信号は、ノット回路27iで再反転されてインバータ用PWM信号PWM1としてインバータ用ゲート駆動回路28に与えられる。

【0025】一方、インバータ用ゲート駆動回路28には、位置検出信号PSに基づいて生成された通電タイミング信号DTが与えられるようになっており、従って、インバータ用ゲート駆動回路28は、トランジスタ3ないし8の内の通電タイミング信号DTに対応するトランジスタのベースにPWM信号PWM1を与えるようになり、ブラシレスモータ17は速度設定値VRとなるように速度制御される。この場合、指令値SCが0Vから2.5Vに向かって変化すると、図4（a）に示すように、PWM信号発生回路26bからのPWM信号のデューティは100%に向かって比例的に変化し、そして、指令値SCが2.5Vになるとそのデューティは100%になる。

【0026】即ち、指令値SCが2.5V以上になると、コンパレータ26fの出力信号はロウレベルとな

り、従って、アンド回路26eの出力信号はロウレベルとなり、ノット回路26iの出力信号はハイレベルとなり、以て、インバータ用PWM信号PWM1はデューティ100%を維持するものである。

【0027】さて、指令値SCが2.5Vから5Vに向かって変化すると、図4(b)に示すように、PWM信号発生回路26bからのPWM信号のデューティは0%から100%に向かって比例的に変化する。また、コンパレータ26fの出力信号がロウレベルになると、アンド回路26cにはノット回路26hを介してハイレベルの信号が与えられるようになり、今度はアンド回路26cがPWM信号発生回路26bからのPWM信号を通過させて昇圧回路用PWM信号PWM2として出力するようになり、これが昇圧回路用ゲート駆動回路29に与えられるようになる。従って、昇圧回路用ゲート駆動回路29はPWM信号PWM2に応じたベース信号を昇圧回路18のトランジスタ21のベースに与えるようになり、トランジスタ21はPWM信号PWM2のデューティに応じてオンオフされる。

【0028】昇圧回路18において、トランジスタ21がオンされると、リアクトル22、ダイオード20およびトランジスタ21の経路でバッテリー23からリアクトル22に電流が流れ、次に、トランジスタ21がオフされると、リアクトル22に蓄積されたエネルギーがダイオード19を介して放出され、以て、昇圧された電圧がコンデンサ24に印加される。この場合、電圧の昇圧率は、PWM信号PWM2のデューティで決定されるものであり、PWM信号PWM2のデューティが大になるほど昇圧率も大になる。

【0029】マイクロコンピュータ26は、速度検出値VSと速度設定値VRとの偏差に基づく指令値SCが4V以上になったときには、図4(b)に示すように、4Vに固定するようになっている。即ち、指令値SCの最大値は4Vに限定するように設定されており、このときのPWM信号発生回路26bからのPWM信号(昇圧回路用PWM信号PWM2)のデューティは80%に設定されている。

【0030】図5および図6は、昇圧回路18に流れる電流I1とインバータ9に流れる電流I2(いずれも図1参照)とを測定して得られた結果の波形図であり、図6は図5の時間軸を10倍に拡大したものである。但し、図5および図6では、電流極性は逆になっている。この場合、使用した各素子の定数は、リアクトル21のインダクタンスは20μH、コンデンサ24のキャパシタンスは4700μF、各ステータコイル17u, 17v, 17wのインダクタンス(1相分のインダクタンス)および抵抗は0.8mHおよび150mΩである。

【0031】図5および図6は、最も急激なステップ応答の例を示したもので、電流I1およびI2は略等しくなっていることがわかる。従って、昇圧回路18に流れ

る電流I1を検出することによりインバータ9に流れる電流I2をも検出したことになる。尚、インバータ9に流れる電流I2を昇圧回路18に流れる電流I1として検出するためには、各ステータコイル17u, 17v, 17wのインダクタンス(1相分のインダクタンス)をリアクトル22のそれよりも10倍以上に設定する必要があるという実験結果が得られた。

【0032】マイクロコンピュータ26は、シャント抵抗器25からの電流検出値IS(電流I1)を読込むようになっており、その読込んだ電流検出値ISと電流上限値とを比較して、電流検出値ISが電流上限値を超えるときには、その電流検出値ISが電流上限値となるようにPWM信号発生回路26bからのPWM信号を制御する。従って、昇圧回路18に流れる電流I1が過電流になることを防止できるとともに、インバータ9に流れる電流I2が過電流になることを防止でき、以て、ブラシレスモータ17のステータコイル17u, 17vおよび17wに過電流が流れることを防止することができる。

【0033】このように本実施例によれば、昇圧回路18に流れる電流I1をシャント抵抗器25により検出することによりインバータ9に流れる電流I2も検出することになるので、1個のシャント抵抗器25で昇圧回路18およびインバータ回路9の双方の過電流保護を図ることができ、従って、従来に比し、回路構成が簡単になるとともに、全体として大形化することもない。

【0034】また、本実施例によれば、昇圧回路18のトランジスタ21に直列に逆接続保護用のダイオード20を接続するようにしたので、バッテリー23に対する逆接続によるインバータ9の保護は昇圧回路18の逆流防止用のダイオード19が行ない、逆接続による昇圧回路18の保護は逆接続保護用のダイオード20が行なうようになり、従って、従来のようなコンタクトを設ける必要がなく、1個の逆接続保護用のダイオード20を設けるだけでよいので、全体として小形化を図ることができる。しかも、ブラシレスモータ17の運転において、昇圧回路18が動作する状態はそれほど頻繁ではないので、逆接続保護用のダイオード20の電圧降下による損失は軽微なものとなる。

【0035】更に、本実施例によれば、マイクロコンピュータ26は、指令値SCに応じてPWM信号発生回路26bからのPWM信号をインバータ9および昇圧回路18に振り分けて供給するようにしたので、具体的には、指令値SCが基準電圧Vf(2.5V)より小なる場合には、PWM信号をインバータ用PWM信号PWM1として出力し、指令値SCが基準電圧Vf以上の場合には、インバータ9のPWMデューティを100%に固定した上で上記PWM信号を昇圧回路用PWM信号PWM2として出力するようにしたので、PWM信号発生回路26bをインバータ9および昇圧回路1

8の双方に兼用でき、従って、電氣的構成を一層簡単にすることができる。

【0036】また、本実施例によれば、マイクロコンピュータ9は、昇圧回路用PWM信号PWM2の最大デューティが最大出力時に必要になるデューティ例えば80%を超えないように、指令値SCの最大値を例えば4Vに設定するようにしたので、昇圧回路18の昇圧率が必要以上に大きくなることが防止されるようになって、安全である。特に、本実施例において、昇圧回路用PWM信号PWM2の最大デューティを80%とした理由は次の通りである。即ち、昇圧回路用PWM信号PWM2の最大デューティを80%を超えて例えば100%の近くに設定したとすると、トランジスタ21の製作ばらつきによりPWM信号PWM2によるオフ期間にトランジスタ21がオフしない現象が生じる虞れがあり、このような事態が発生すると、バッテリー23がリアクトル22を介して短絡されてしまう不具合がある。そこで、安全性を見込んで昇圧回路用PWM信号PWM2の最大デューティを80%としたものである。

【0037】そして、本実施例によれば、昇圧回路18のリアクトル22をインバータ9、昇圧回路18、マイクロコンピュータ26、ゲート駆動回路28および29を構成する回路基板30に一体化して取付けるようにしたので、リアクトル22を回路基板30外に別置する場合に比し、全体としてより小形化を図ることができるものである。

【0038】図7は本発明の第2の実施例を示す図4相当図である。この第2の実施例において、第1の実施例と異なるところは、PWM信号発生回路26b（図2参照）は、図7（b）に示すように、昇圧回路用PWM信号PWM2を、指令値SCが2.5Vから5Vに向かって変化するに従ってデューティを0%から80%に向かって比例的に変化させ、指令値SCが5Vになると、デューティが80%になるように設定する点にある。即ち、指令値SCの最大値は5Vでそのときの昇圧回路用PWM信号PWM2のデューティは80%になるように設定されている。このような構成としても、第1の実施例と同様の効果を奏する。

【0039】図8ないし図11は本発明の第3の実施例を示すものであり、第1の実施例と同一部分には同一符号付して示し、以下異なる部分についてのみ説明する。即ち、上記第1の実施例では、バッテリー23とインバータ9との間に1つの昇圧回路18を接続するようにしたが、この第3の実施例では、電氣的に独立した2つの昇圧回路18a、18bを並列に接続するようにしたものである。尚、2つの昇圧回路18a、18bにおいて、昇圧回路18と同一部分にはその符号に添字a、bを付して示す。但し、2つの昇圧回路18a、18bにおいては、逆接続保護用のダイオード20a、20bはトランジスタ21a、21bのエミッタ側に直列に接続され

ている。

【0040】そして、逆流防止用のダイオード19a、19bは、アノード独立およびカソード共通の3端子31a、31b、31cを有するパッケージ31に封入されているものを用い、逆接続保護用のダイオード20a、20bも、アノード独立およびカソード共通の3端子32a、32b、32cを有するパッケージ32に封入されているものを用いている。

【0041】次に、この第3の実施例の作用につき、図9ないし図11をも参照して説明する。2つの昇圧回路18a、18bのトランジスタ21a、21bは、第1の実施例の昇圧回路18のトランジスタ21と同様に、昇圧回路用PWM信号に基づいてオンオフされるものであるが、図9ないし図11に示すように、両者のオンオフ周波数（チョップ周波数）は180度の位相差を有するようになっている。図9（a）、（b）には、昇圧回路18a、18bの中出力時におけるトランジスタ21a、21bのオンオン状態を示し、図10（a）、（b）には、昇圧回路18a、18bの大出力時におけるトランジスタ21a、21bのオンオン状態を示し、図11（a）、（b）には、昇圧回路18a、18bの小出力時におけるトランジスタ21a、21bのオンオン状態を示しており、図10（a）、（b）では、図9（a）、（b）よりもオン時間が長く、図11（a）、（b）では、図9（a）、（b）よりもオン時間が短くなっている。

【0042】このような第3の実施例によれば、バッテリー23とインバータ9との間に電氣的に独立した2つの昇圧回路18a、18bを並列に接続するようにし、昇圧回路18a、18bのトランジスタ21a、21bのオンオフ周波数（チョップ周波数）に180度の位相差をもたせるようにしたので、オンパルスによる電流リップルを小さくすることができる。逆に、従前通りの電流リップルが許容されるのであれば、平滑用のコンデンサ24のキャパシタンスを1/2にすることができる。

【0043】また、逆流防止用のダイオード19a、19bとして、アノード独立およびカソード共通の3端子31a、31b、31cを有するパッケージ31に封入されているものを用い、逆接続保護用のダイオード20a、20bも、アノード独立およびカソード共通の3端子32a、32b、32cを有するパッケージ32に封入されているものを用いているので、安価であり、しかも、2個の逆流防止用のダイオード19a、19bを一部品として、および、2個の逆接続保護用のダイオード20a、20bも一部品として夫々取扱うことができるようになり、電氣的構成が一層簡単になり、全体として一層の小形化を図り得る。

【0044】尚、本発明は、上記し且つ図面に示す実施例にのみ限定されるものではなく、次のような拡張、変形が可能である。速度検出手段として位置センサ27を

設けるようにしたが、代りに、パルスエンコーダを設けるようにしてもよい。回路基板30に、インバータ9、昇圧回路18、マイクロコンピュータ26、ゲート駆動回路28および29を構成するようにしたが、例えば、マイクロコンピュータ26は別の回路基板に構成するようにしてもよい。スイッチング素子としてNPNのトランジスタ3ないし8を用いるようにしたが、代りに、FET、IGBTを用いるようにしてもよい。第3の実施例では、2つの昇圧回路18a、18bを並列に用いるようにしたが、3つ以上の昇圧回路を並列に用いるようにしてもよい。モータはブラシレスモータ17に限らず、例えば、インダクションモータ、スイッチドリラクタンスモータであってもよい。

【0045】インバータとして3相のインバータ9を用いるようにしたが、モータの相数に応じたものを用いればよく、要は、2個のスイッチング素子を直列に接続してなるアームを1つ以上有し直流を交流に変換してモータに供給するインバータであればよい。

【0046】

【発明の効果】本発明は、以上の記述で明らかなように、次のような効果を奏する。請求項1記載のモータの駆動装置によれば、インバータと直流電源との間に昇圧回路を設け、この昇圧回路に流れる電流を検出する電流検出手段を設け、この電流検出手段の電流検出値が上限値を超えないようにPWM制御を行なう制御手段を設けるようにしたので、1つの電流検出手段の電流検出に基づいてインバータおよび昇圧回路に流れる電流が上限値を超えないように制御することができて、電氣的構成が簡単になる。

【0047】請求項2記載のモータの駆動装置によれば、昇圧回路のスイッチング素子に直列に逆接続保護用のダイオードを接続するようにしたので、直流電源に対する逆接続によるインバータの保護は昇圧回路の逆流防止用のダイオードが行ない、逆接続による昇圧回路の保護は逆接続保護用のダイオードが行なうようになり、従って、従来のようなコンタクトを設ける必要がなく、1個の逆接続保護用のダイオードを設けるだけでよいので、全体として小形化を図ることができる。

【0048】請求項3記載のモータの駆動装置によれば、指令値に応じてPWM信号発生回路からのPWM信号をインバータおよび昇圧回路に振り分けて供給するようにしたので、PWM信号発生回路をインバータおよび昇圧回路の双方に兼用でき、電氣的構成がより簡単になる。

【0049】請求項4記載のモータの駆動装置によれば、昇圧回路に供給されるPWM信号の最大デューティが最大出力時に必要になるデューティを超えないように、指令値の最大値を設定するようにしたので、昇圧回路の昇圧率が必要以上に大きくなることが防止されて、安全である。

【0050】請求項5記載のモータの駆動装置によれば、昇圧回路のリアクトルを昇圧回路およびインバータ等を構成する回路基板に一体化して取付けるようにしたので、リアクトルを回路基板外に別置する場合に比し、全体としてより小形化を図ることができる。

【0051】請求項6記載のモータの駆動装置によれば、昇圧回路を2個並列に設け、その昇圧回路の2個の逆流防止用のダイオードを、アノード独立およびカソード共通の3端子を有するパッケージに封入するようようにしたので、2個の逆流防止用のダイオードを一部品として取扱うことができ、電氣的構成が一層簡単になり、全体として一層の小形化を図り得る。

【0052】請求項7記載のモータの駆動装置によれば、2個の逆接続保護用のダイオードを、アノード独立およびカソード共通の3端子を有するパッケージに封入するようようにしたので、2個の逆接続保護用のダイオードも一部品として取扱うことができ、電氣的構成が一層簡単になり、全体としてより一層の小形化を図り得る。

20 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す電氣的構成図

【図2】マイクロコンピュータの構成の一部のブロック線図

【図3】リアクトルの取付け状態を示す図

【図4】指令値とPWM信号のデューティ(%)との関係を示す図

【図5】電流波形図

【図6】図5の部分拡大図

【図7】本発明の第2の実施例を示す図4相当図

30 【図8】本発明の第3の実施例を示す電氣的構成図

【図9】昇圧回路のトランジスタのオンオフ状態を示す図(中出力時)

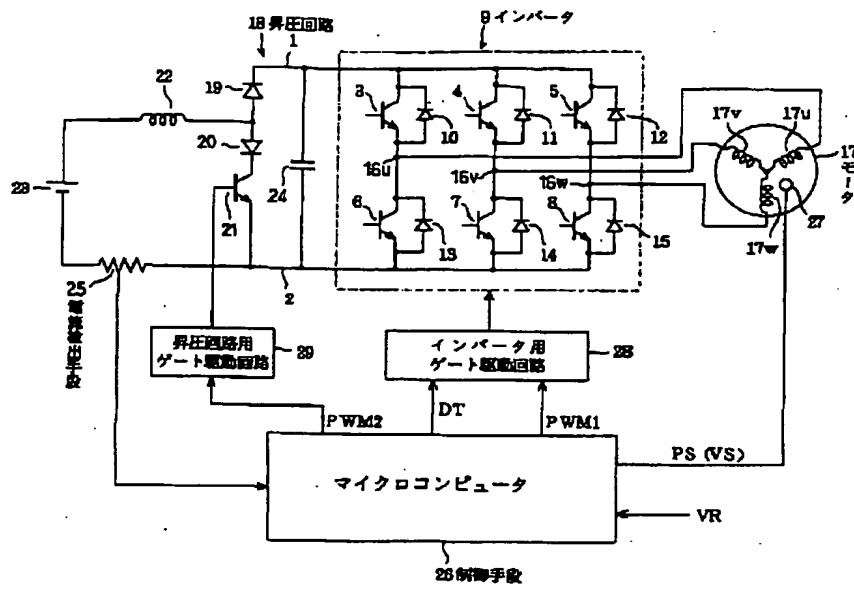
【図10】昇圧回路のトランジスタのオンオフ状態を示す図(大出力時)

【図11】昇圧回路のトランジスタのオンオフ状態を示す図(小出力時)

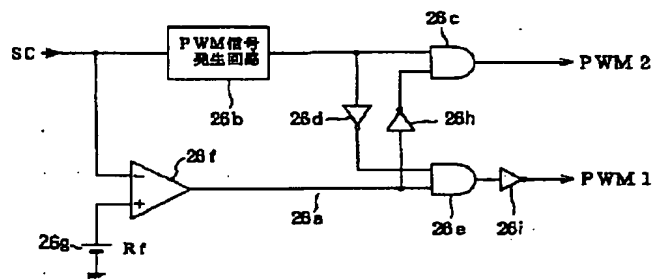
【符号の説明】

図面中、3ないし8はトランジスタ(スイッチング素子)、9はインバータ、17はブラシレスモータ(モータ)、18および18a、18bは昇圧回路、19および19a、19bは逆流阻止用のダイオード、20および20a、20bは逆接続保護用のダイオード、21および21a、21bはトランジスタ(スイッチング素子)、22および22a、22bはリアクトル、23はバッテリー(直流電源)、25はシャント抵抗器(電流検出手段)、26はマイクロコンピュータ(制御手段)、26aはPWM信号生成回路、26bはPWM信号発生回路、27は位置センサ(速度検出手段)、30は回路基板、31はパッケージ、31aないし31cは端子、32はパッケージ、32aないし32cは端子を示す。

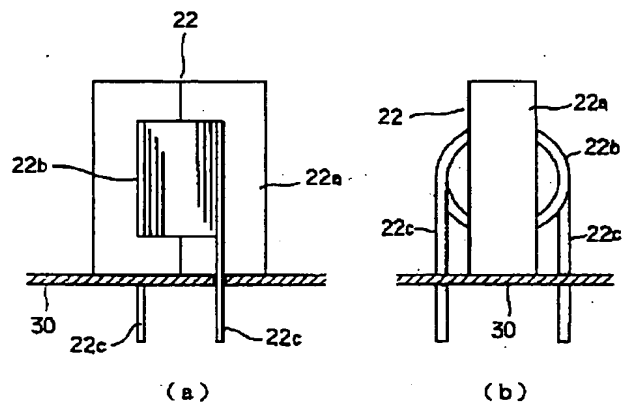
【図1】



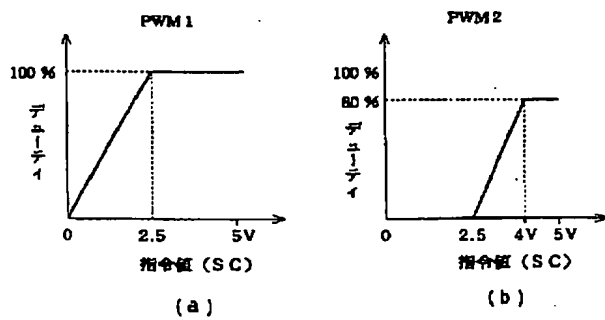
【図2】



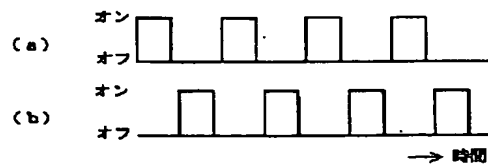
【図3】



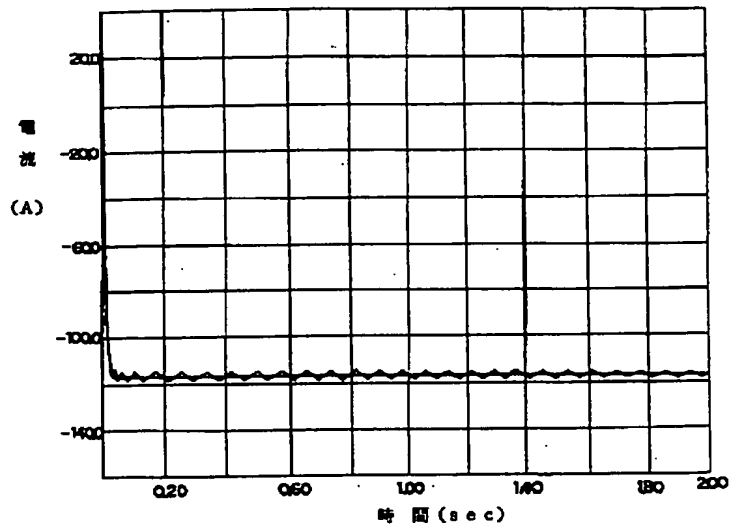
【図4】



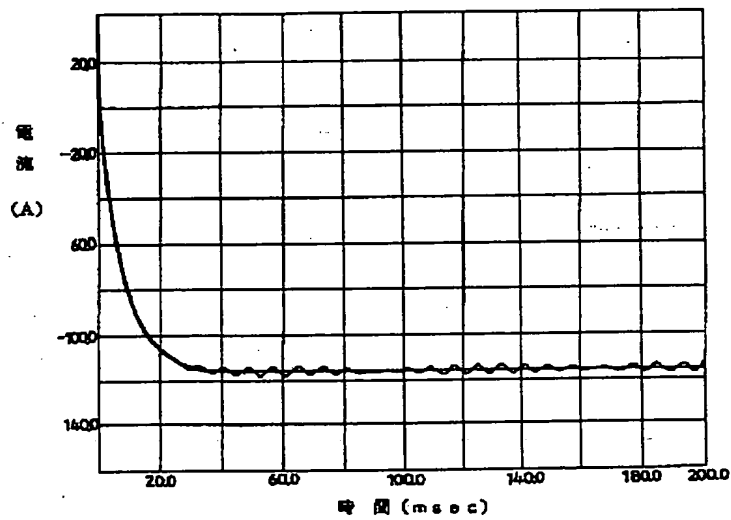
【図9】



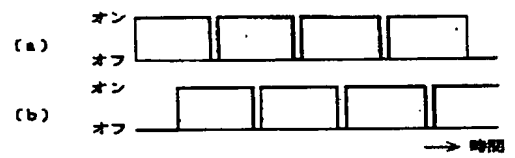
【図5】



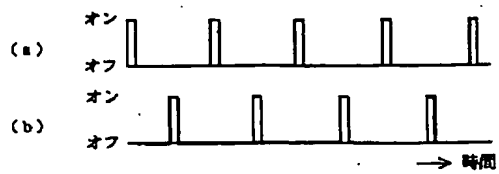
【図6】



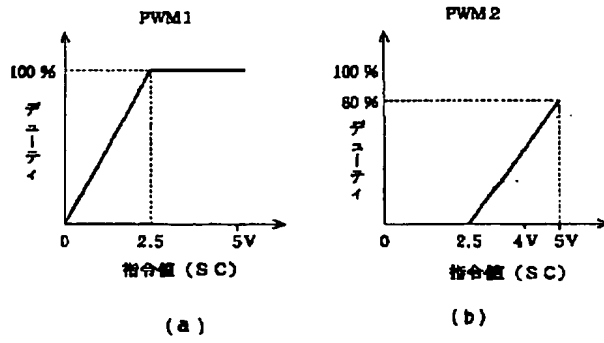
【図10】



【図11】



【図 7】



【図 8】

